

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



PATENT
/US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Young-Sam LIM Conf. No.: 6178
Appl. No.: 10/726,637 Group: 1755
Filed: December 4, 2003 Examiner: Unknown
For: POLISHING PAD, PLATEN, METHOD
OF MONITORING, METHOD OF MANUFACTURING,
AND METHOD OF DETECTING

PRIORITY LETTER

April 30, 2004

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sirs:


Pursuant to the provisions of 35 U.S.C. 119, enclosed is/are a certified copy of the following priority document(s).

<u>Application No.</u>	<u>Date Filed</u>	<u>Country</u>
10-2003-0038740	6/16/2003	Korea

In support of Applicant's priority claim, please enter this document into the file.

Respectfully submitted,

HARNESS, DICKEY, & PIERCE, P.L.C.

By 
John A. Castellano, Reg. No. 35,094
P.O. Box 8910
Reston, Virginia 20195
(703) 668-8000

JAC/cah



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0038740
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 06월 16일
Date of Application JUN 16, 2003

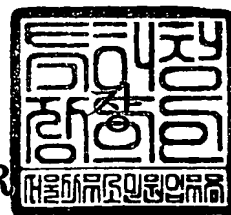
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2004 년 02 월 20 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.06.16
【발명의 명칭】	화학기계적 연마 장비의 연마 테이블
【발명의 영문명칭】	Polishing table of a chemical mechanical polishing apparatus
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	박상수
【대리인코드】	9-1998-000642-5
【포괄위임등록번호】	2000-054081-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	임영삼
【성명의 영문표기】	LIM, YOUNG SAM
【주민등록번호】	710616-1535829
【우편번호】	151-054
【주소】	서울특별시 관악구 봉천4동 876-21 청송빌라 103호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강경문
【성명의 영문표기】	KANG, KYOUNG MOON
【주민등록번호】	721020-1094729
【우편번호】	423-734
【주소】	경기도 광명시 철산3동 철산주공4단지아파트 415-101
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이동준
【성명의 영문표기】	LEE, DONG JUN
【주민등록번호】	640317-1351134

【우편번호】	135-230
【주소】	서울특별시 강남구 일원동 우성7차아파트 112-405
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김남수
【성명의 영문표기】	KIM,NAM S00
【주민등록번호】	710301-1238917
【우편번호】	442-738
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을4단지아파트 청명마을 409동 1 702호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	문성택
【성명의 영문표기】	MOON,SUNG TAEK
【주민등록번호】	710825-1031219
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 958-2 웨미리타워 1023
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	소재현
【성명의 영문표기】	SO, JAE HYUN
【주민등록번호】	720909-1535221
【우편번호】	156-090
【주소】	서울특별시 동작구 사당동 105 사당우성아파트 306-801
【국적】	KR
【심사청구】	청구
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의 한 출원심사 를 청구합니다. 대리인 박상수 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	11 면 11,000 원

1020030038740

출력 일자: 2004/2/23

【우선권주장료】	0	건	0	원
【심사청구료】	36	항	1,261,000	원
【합계】	1,301,000			원
【첨부서류】	1.	요약서·명세서(도면)_1통		

【요약서】**【요약】**

화학기계적 연마 장비의 연마 테이블을 제공한다. 이 연마 테이블은 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(steppped bottom surface)을 갖는 일체형의 연마패드(a unified polishing pad)를 구비한다. 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 한다. 상기 연마패드의 하부에 플레이트가 부착될 수 있다. 상기 플레이트는 그 것의 소정영역을 관통하는 개구부(opening)을 갖는다. 상기 개구부는 상기 패드 윈도우의 하부에 위치한다.

【대표도】

도 2

【명세서】**【발명의 명칭】**

화학기계적 연마 장비의 연마 테이블{Polishing table of a chemical mechanical polishing apparatus}

【도면의 간단한 설명】

도 1a는 본 발명에 따른 연마 테이블을 갖는 화학기계적 연마 장비의 일 부분을 도시한 개략적인 단면도이다.

도 1b는 도 1a에 보여진 화학기계적 연마 장비의 평면도이다.

도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 연마 테이블을 도시한 단면도이다.

도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 연마 테이블을 도시한 단면도이다.

도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 연마 테이블을 도시한 단면도이다.

도 5는 종래의 연마 테이블의 종말점 검출창(end point detection window)을 통과하는 반사광 세기(reflected light intensity) 및 본 발명에 따른 연마 테이블의 종말점 검출창을 통과하는 반사광 세기의 측정결과들을 도시한 그래프이다.

도 6은 도 5에 보여진 곡선 A의 측정결과를 얻는 데 사용된 종래의 연마 테이블을 구비하는 화학기계적 연마 장비의 일 부분을 보여주는 개략적인 단면도이다.

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <8> 본 발명은 반도체소자의 제조에 사용되는 장비에 관한 것으로, 특히 화학기계적 연마 장비의 연마 테이블에 관한 것이다.
- <9> 반도체소자의 집적도가 증가함에 따라 다층 배선 기술(multi-layered interconnection technique)이 널리 사용되고 있다. 이 경우에, 상기 다층 배선들은 그들 사이에 개재된 층간절연막에 의해 절연된다. 상기 층간절연막의 표면 프로파일은 사진공정과 같은 후속공정에 직접적으로 영향을 준다. 이에 따라, 상기 층간절연막은 반도체기판의 전면에 걸쳐서 완전 평탄화되는 것이 바람직하다. 이에 더하여, 고성능(high performance) 반도체소자를 제조하기 위해서는 금속배선으로서 구리배선이 널리 사용되고 있다. 이러한 구리배선은 일반적으로 다마신 공정(damascene process)을 사용하여 형성된다. 더 나아가서, 높은 집적도(high integration density)를 갖는 반도체소자를 제조하기 위해서는 높은 종횡비(high aspect ratio)를 갖는 콘택홀을 형성하여야 한다. 이러한 콘택홀은 도전막으로 형성된 콘택 플러그로 채워지며, 상기 콘택 플러그는 평탄화 공정을 사용하여 형성된다.
- <10> 최근에, 화학기계적 연마 공정이 상기 평탄화 공정 및 다마신 공정에 널리 사용되고 있다. 상기 화학기계적 연마 공정은 연마 테이블을 갖는 화학기계적 연마 장비를 사용하여 실시된다. 상기 화학기계적 연마 공정을 성공적으로 실시하기 위해서는 종말점(end point)을 검출하는 방법이 사용되어야 한다. 이에 따라, 최근의 화학기계적 연마 장비는 인시투 종말점 검출기(in-situ end point detector)를 구비한다.

<11> 상기 인시투 종말점 검출기를 갖는 화학기계적 연마 장비가 미국특허 제5,433,651호에 루스틱(Lustig) 등에 의해 개시된 바 있다. 루스틱 등에 따르면, 상기 연마 테이블은 연마패드 및 상기 연마패드를 지지하는 플레이트(platen)를 갖는다. 상기 플레이트는 그 것의 소정영역을 관통하는 개구부(opening)를 갖고, 상기 개구부에 투명한 창(transparent window)이 부착된다. 상기 연마패드 역시 상기 투명한 창 상부에 위치하는 개구부를 갖는다. 상기 인시투 종말점 검출기는 상기 투명한 창 하부에 설치된다. 이에 따라, 상기 연마 패드 상에서 웨이퍼가 연마되는 동안, 상기 종말점 검출기로부터 생성된(generated) 입사광(incident light)은 상기 창을 통하여 상기 웨이퍼의 표면에 조사되고, 상기 웨이퍼의 표면에 조사된 상기 입사광은 상기 창을 통하여 반사된다. 상기 종말점 검출기는 상기 화학기계적 연마 공정 동안 상기 반사광(reflected light)의 반사율(reflectivity)을 지속적으로 측정하고 상기 측정된 반사율로부터 종말점을 구한다(find). 이 경우에, 상기 연마패드의 개구부는 슬러리(slurry)로 채워질 수 있다. 이에 따라, 상기 입사광 및 상기 반사광의 투과율(transmissivity)이 감소되거나 상기 입사광 및 상기 반사광이 산란될(scattered) 수 있다. 이러한 투과율의 감소 및 빛의 산란은 상기 종말점 검출기의 기능을 저하시킬 수 있다.

<12> 이에 더하여, 상기 인시투 종말점을 검출하기 위한 또 다른 화학기계적 연마 장비가 미국특허 제5,964,643호에 "화학기계적 연마 동작을 인시투 모니터링하기 위한 장비 및 방법(Apparatus and method for in-situ monitoring of chemical mechanical polishing operations)"라는 제목으로 비랑(Birang) 등에 의해 개시된 바 있다. 비랑 등에 따르면, 상기 화학기계적 연마 장비의 연마패드는 상부 패드 및 하부 패드로 나뉘어진다고(divided). 상기 하부 패드는 그것의 소정영역을 관통하는 홀을 갖고, 상기 상부 패드는 어떠한 홀도 갖지

않는다. 이에 따라, 상기 하부 패드의 홀을 덮는 상기 상부패드는 상기 인시투 종말점 검출기로부터 발산되는 레이저 빔에 대한 창(window)으로서 역할을 한다.

- <13> 상기 상부 연마패드는 화학기계적 연마 공정을 실시하는 동안 반도체기판 상에 형성된 물질막을 평탄화시키는 데 사용되는 실질적인 연마패드의 역할을 한다. 이에 반하여, 상기 하부 연마패드는 일반적으로 반도체기판의 전면 상에서의 연마 균일도(polishing uniformity), 즉 글로벌 연마 균일도(global polishing uniformity)를 향상시키기 위한 쿠션(cusion)의 역할을 한다. 이에 따라, 상기 하부 연마패드는 상기 상부 연마패드와는 다른 물질막일 수 있다. 예를 들면, 상기 상부 연마패드는 폴리우레탄(polyurethane)과 같은 단단한 물질(hard material)로 이루어진 반면에, 상기 하부 연마패드는 상기 폴리우레탄보다 부드러운(soft) 물질로 이루어질 수 있다. 결과적으로, 상기 상부 연마패드의 사용시간의 증가에 따라서 상기 하부 연마패드가 노출되는 경우에, 연마 공정 조건이 변화되어 연마 효율의 저하를 유발시킬 수 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <14> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 인시투 종말점 검출기의 기능의 저하없이 화학기계적 연마효율의 극대화에 적합한 연마 테이블을 제공하는 데 있다.
- <15> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는 인시투 종말점 검출기의 기능의 저하없이 화학기계적 연마효율의 극대화에 적합한 연마 테이블을 갖는 화학기계적 연마 장비를 제공하는 데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

- <16> 상기 기술적 과제를 이루기 위하여, 본 발명은 일체형의 연마패드(a unified polishing pad)를 갖는 연마 테이블을 제공한다. 상기 일체형의 연마패드는 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(steped bottom surface)을 갖는다. 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 한다.
- <17> 상기 연마패드의 재질은 신디오타틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)일 수 있다. 이 경우에, 상기 패드 윈도우는 1.5mm 내지 2.0mm의 두께를 갖는 것이 바람직하다.
- <18> 이에 더하여, 상기 연마 테이블은 상기 연마패드의 하부면에 부착된 플레이트를 더 포함할 수 있다.
- <19> 본 발명의 일 양태에 따르면, 상기 연마 테이블은 평판형의(planar type) 플레이트 및 상기 플레이트 상에 부착된 일체형의 연마패드를 포함한다. 상기 플레이트는 그것의 소정영역을 관통하는 개구부(opening)을 갖는다. 상기 연마패드는 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(steped bottom surface)을 갖는다. 상기 리세스된 영역은 상기 개구부의 상부에 위치하고, 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 한다.
- <20> 상기 연마패드는 신디오타틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)으로 이루어질 수 있다. 이 경우에, 상기 패드 윈도우는 1.5mm 내지 2.0mm의 두께를 갖는 것이 바람직하다.

- <21> 본 발명의 다른 양태에 따르면, 상기 연마 테이블은 평판형의 플레이트 및 상기 플레이트 상에 부착된 일체형의 연마패드를 포함한다. 상기 플레이트는 그것의 소정영역을 관통하는 개구부를 갖는다. 상기 개구부 내에 플레이트 윈도우가 설치된다. 상기 플레이트 윈도우는 상기 플레이트의 상부면과 동일한 레벨에 위치하는 상부면을 갖는다. 상기 연마패드는 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면을 갖는다. 상기 리세스된 영역은 상기 플레이트 윈도우의 상부에 위치하고, 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 한다.
- <22> 상기 플레이트 윈도우 및 상기 패드 윈도우 사이의 상기 리세스된 영역은 투명한 지지층으로 채워질 수 있다.
- <23> 본 발명의 또 다른 양태에 따르면, 상기 연마 테이블은 평판형의 플레이트 및 상기 플레이트 상에 부착된 일체형의 연마패드를 포함한다. 상기 플레이트는 그것의 소정영역을 관통하는 개구부를 갖는다. 상기 개구부 내에 플레이트 윈도우가 설치된다. 상기 플레이트 윈도우는 상기 플레이트의 상부면보다 높은 상부면을 갖는다. 상기 연마패드는 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면을 갖는다. 상기 플레이트 윈도우는 상기 리세스된 영역 내에 삽입된다. 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 한다.
- <24> 상기 플레이트 윈도우의 상부면은 상기 패드 윈도우의 하부면과 접촉할 수 있다. 이와는 달리, 상기 플레이트 윈도우의 상부면은 상기 패드 윈도우의 하부면으로부터 이격(spaced apart)될 수 있다.
- <25> 상기 다른 기술적 과제를 이루기 위하여 본 발명은 일체형의 연마패드를 갖는 화학기계적 연마 장비를 제공한다. 상기 화학기계적 연마 장비는 평판형의 플레이트를 포함한다. 상기

플레이튼은 그것의 소정영역을 관통하는 개구부를 갖는다. 상기 개구부의 하부에 광반사율 측정기(light reflectance measurement unit)가 설치되고, 상기 플레이튼 상에 일체형의 연마패드가 부착된다. 상기 연마패드는 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(steppped bottom surface)을 갖는다. 상기 리세스된 영역은 상기 개구부의 상부에 위치하고, 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 한다.

<26> 상기 연마 패드 상부에 반도체기판을 홀딩하는 척이 설치된다. 상기 반도체기판은 상기 척의 하부에 로딩 및 고정된다. 상기 연마패드 및 상기 척은 연마공정이 실시되는 동안 회전한다. 이에 더하여, 상기 척의 하부에 로딩된 상기 반도체기판은 상기 연마공정이 실시되는 동안 상기 연마패드의 상부면에 접촉된다.

<27> 상기 광반사율 측정기는 광원(light source), 반사광 검출기(reflected light detector) 및 제어기를 포함한다. 상기 광원은 상기 개구부 및 상기 패드 윈도우를 통하여 상기 개구부 상의 반도체기판의 표면에 조사되는 입사광(incident light)을 생성시킨다. 또한, 상기 반사광 검출기는 상기 개구부 및 상기 패드 윈도우를 통하여 상기 반도체기판의 표면으로부터 반사되는 반사광의 세기에 상응하는 전기적인 신호를 생성시킨다. 이에 더하여, 상기 제어기는 상기 반사광 검출기로부터의 출력신호를 사용하여 연마공정의 종말점을 산출하고, 상기 연마공정의 제어신호를 생성시킨다.

<28> 이하, 첨부한 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예들을 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명은 여기서 설명되어지는 실시예들에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화될 수도 있다. 오히려, 여기서 소개되는 실시예들은 개시된 내용이 철저하고 완전해질 수 있도록 그리고 당업자에게 본 발명의 사상이 충분히 전달될 수 있도록 하기 위해 제공되어지는 것이다

. 도면들에 있어서, 구성요소들(elements)의 크기(dimensions)는 명확성을 기하기 위하여 과장되어진 것이다. 명세서 전체에 걸쳐서 동일한 참조번호들은 동일한 구성요소들을 나타낸다.

<29> 도 1a는 본 발명의 일 실시예에 따른 연마 테이블을 구비하는 화학기계적 연마 장비의 일 부분을 도시한 개략적인 단면도이고, 도 1b는 도 1a에 보여진 화학기계적 연마 장비의 평면도이다. 또한, 도 2는 도 1a에 보여진 연마 테이블의 확대 단면도(enlarged sectional view)이다.

<30> 도 1a, 도 1b 및 도 2를 참조하면, 평평한 플레이트(1) 상에 일체형의 연마패드(a unified polishing pad; 3)가 부착된다. 상기 플레이트(1) 및 연마패드(3)는 연마 테이블(4a)을 구성한다. 상기 플레이트(1)의 중심부 하부에 회전축(5)이 부착된다. 따라서, 상기 연마 테이블(4a)은 상기 회전축(5)에 의해 회전된다. 상기 플레이트(1)은 그것의 소정영역을 관통하는 개구부(H)를 갖는다. 상기 개구부(H) 내에 플레이트 윈도우(1a)가 설치될 수 있다. 상기 플레이트 윈도우(1a)는 도 2에 보여진 바와 같이 상기 플레이트(1)의 상부면과 동일한 레벨에 위치하는 상부면을 가질 수 있다. 또한, 상기 플레이트 윈도우(1a)는 투명한 물질층이다. 예를 들면, 상기 플레이트 윈도우(1a)는 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 글리콜(polyethylene terephthalate glycol), 폴리프로필렌(polypropylene), 이알릴 글리콜 카보네이트, 석영(quartz) 및 유리(glass)로 이루어진 일 군중 선택된 어느 하나일 수 있다. 상기 플레이트(1)의 재질은 일반적으로 스테인레스 스틸과 같은 금속이다.

<31> 상기 연마패드(3)는 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(a stepped bottom surface)을 갖는다. 상기 리세스된 영역은 상기 플레이트(1)의 개구부(H) 상부에 위치하고, 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우(3a)의 역할을 한다. 상기 플레이트 윈도우(1a)가 상기 개구부(H) 내에 설치되는 경우에, 도 2에 도시



된 바와 같이 상기 플레이트 윈도우(1a) 및 상기 패드 윈도우(3a) 사이에 보이드(V)가 존재한다. 이러한 보이드(V)는 상기 리세스된 영역에 기인한다. 상기 일체형 연마패드(3)의 재질은 신디오탁틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)일 수 있다. 이 경우에, 상기 패드 윈도우(3a)는 1.5mm 내지 2.0mm의 두께를 갖는 것이 바람직하다.

<32> 상기 연마 테이블(4a)의 소정영역 상부에 웨이퍼 척(9)이 위치한다. 상기 웨이퍼 척(9)은 그 하부에 로딩되는 반도체기판, 즉 웨이퍼(W)를 고정시킨다. 상기 웨이퍼 척(9)은 그것의 중심부 상에 부착된 회전축(11)에 의해 회전된다. 또한, 상기 웨이퍼 척(11)은 상/하로 이동될 수 있다. 상기 웨이퍼(W) 상에 형성된 물질막을 평탄화시키기 위한 화학기계적 연마 공정을 수행하는 동안, 상기 웨이퍼(W)는 상기 연마패드(3)와 접촉하고 상기 웨이퍼(W) 및 연마패드(3)는 회전된다. 이때, 상기 연마패드(3) 상에 슬러리(7)가 제공된다. 이에 따라, 상기 웨이퍼(W) 상의 물질막은 기계적으로 그리고 화학적으로 연마되어 평탄한 표면을 갖는다.

<33> 이에 더하여, 상기 연마 테이블(4a)의 하부에 광반사율 측정기(light reflectance measurement unit; 41)가 설치된다. 상기 광반사율 측정기(41)는 상기 연마 테이블(4a)에 고정된다. 이에 따라, 상기 광반사율 측정기(41)는 상기 연마 테이블(4a)와 함께 회전한다. 상기 광반사율 측정기(41)는 광원(light source; 31), 반사광 검출기(reflected light detector; 33) 및 제어기(35)를 포함한다. 상기 광원(31) 및 반사광 검출기(33)는 상기 개구부(H)의 하부에 위치한다. 상기 광원(31)은 상기 개구부(H) 및 패드 윈도우(3a)를 향하여 입사광(incident light; 예를 들면, 레이저)을 발산한다(emit). 또한, 상기 반사광 검출기(33)는 상기 화학기계적 연마 공정 동안 상기 개구부(H)가 상기 웨이퍼(W)로 덮여질 때, 상기 웨이퍼(W) 표면으로부터 반사되는 반사광을 검출하여 상기 반사광의 세기에 상응하는 전기적인 신호를 출력한다.

- <34> 상기 제어기(35)는 제1 신호선(a first signal line; 37)을 통하여 상기 광원(31)을 제어하고, 상기 반사광 검출기(33)의 출력신호는 제2 신호선(a second signal line; 39)을 통하여 상기 제어기(35)로 전송된다. 상기 제어기(35)는 상기 반사광 검출기(33)의 출력신호가 상기 화학기계적 연마 공정의 종말점에 상응하는 신호인지 아닌지를 판단하고, 상기 연마공정의 제어신호(ϕ_c)를 생성한다.
- <35> 한편, 상기 연마패드(3)는 소정의 표면거칠기(a predetermined surface roughness)를 가져야 한다. 이는, 상기 웨이퍼(W) 상의 물질막의 표면을 기계적으로 연마하기 위함이다. 그러나, 상기 연마 공정을 오랜 시간동안 실시하는 경우에, 상기 연마패드(3)의 표면거칠기는 감소한다. 그 결과, 상기 연마공정의 효율이 저하될 수 있다. 이에 따라, 상기 연마패드(3)의 표면거칠기를 균일하게 조절하기 위하여 연마패드 콘디셔너(19)가 사용된다. 상기 연마패드 콘디셔너(19) 역시 상기 연마 테이블(4a)의 일 부분 상부에 설치된다. 상기 연마패드 콘디셔너(19)는 금속샹크(a metal shank; 13) 및 상기 금속샹크(13)의 앞면에 부착된 연마입자들(polishing particles; 17)을 포함한다. 상기 연마입자들(17)은 홀딩층(holding layer; 15)에 의해 고정된다. 상기 연마패드 콘디셔너(19)는 회전축(21)에 의해 회전된다. 또한, 상기 연마패드 콘디셔너(19)는 상기 웨이퍼 척(9)처럼 상/하로 이동될 수 있다.
- <36> 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 연마 테이블의 일 부분을 도시한 단면도이다.
- <37> 도 3을 참조하면, 본 실시예에 따른 연마 테이블(4b)은 개구부(H)를 갖는 평평한 플레이트(51), 상기 플레이트(51) 상에 부착된 연마패드(53) 및 상기 개구부(H) 내에 설치된 플레이트 윈도우(51a)를 포함한다. 상기 플레이트(51)은 상기 제1 실시예에 따른 연마 테이블(4a)의 플레이트(1)과 동일한 형태(configuration)를 갖는다. 상기 연마패드(53) 역시 상기 제1 실시

예에 따른 연마패드(3)와 동일한 형태를 갖는다. 즉, 상기 연마패드(53)는 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면을 갖는다. 따라서, 상기 연마패드(53) 역시 상기 리세스된 영역 상에 패드 윈도우(53a)를 갖는다.

<38> 그러나, 상기 플레이트 윈도우(51a)는 상기 제1 실시예에 따른 연마 테이블(4a)의 플레이트 윈도우(1a)와는 다른 형태를 갖는다. 구체적으로, 상기 플레이트 윈도우(51a)는 상기 플레이트(51)의 상부면보다 높은 상부면을 갖는다. 다시 말해서, 상기 플레이트 윈도우(51a)는 상기 플레이트(51)의 상부면으로부터 상대적으로 돌출된다. 상기 플레이트 윈도우(51a)의 돌출부는 상기 연마패드(53)의 리세스된 영역 내에 삽입된다. 따라서, 상기 플레이트(51)의 개구부(H) 내에 상기 플레이트 윈도우(51a)를 설치하고 상기 플레이트(51) 상에 상기 연마패드(53)를 부착하는 경우에, 상기 패드 윈도우(53a)를 상기 플레이트 윈도우(51a)와 자기정렬시키는 것이 용이하다.

<39> 상기 플레이트 윈도우(51a)의 상부면(51t)은 상기 패드 윈도우(53a)의 하부면으로부터 이격(spaced apart)될 수 있다. 이 경우에, 상기 플레이트 윈도우(51a) 및 상기 패드 윈도우(53a) 사이에 도 3에 보여진 바와 같이 보이드(V)가 존재할 수 있다. 이와는 달리 (alternatively), 상기 플레이트 윈도우(51a)의 상기 상부면(51t)은 상기 패드 윈도우(53a)의 하부면과 접촉할 수도 있다.

<40> 상기 연마패드(53)는 상기 제1 실시예에서 설명된 연마패드(3)와 동일한 물질로 이루어지고, 상기 플레이트 윈도우(51a) 역시 상기 제1 실시예에서 설명된 플레이트 윈도우(1a)와 동일한 물질로 이루어진다.

<41> 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 연마 테이블의 일 부분을 도시한 단면도이다.

<42> 도 4를 참조하면, 본 실시예에 따른 연마 테이블(4c)은 개구부(H)를 갖는 평평한 플레이트(61), 상기 플레이트(61) 상에 부착된 연마패드(63) 및 상기 개구부(H) 내에 설치된 플레이트 윈도우(61a)를 포함한다. 상기 플레이트(61)은 상기 제1 실시예에 따른 연마 테이블(4a)의 플레이트(1)과 동일한 형태(configuration)를 갖는다. 상기 연마패드(63) 역시 상기 제1 실시예에서 설명된 연마패드(3)와 동일한 형태를 갖는다. 즉, 상기 연마패드(63)는 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면을 갖는다. 따라서, 상기 연마패드(63) 역시 상기 리세스된 영역 상에 패드 윈도우(63a)를 갖는다.

<43> 이에 더하여, 상기 플레이트 윈도우(61a) 역시 제1 실시예에서 설명된 플레이트 윈도우(1a)와 동일한 형태를 갖는다. 상기 패드 윈도우(63a) 및 상기 플레이트 윈도우(61a) 사이의 공간, 즉 상기 리세스된 영역은 투명한 지지층(transparent supporting layer; 63b)으로 채워진다. 이에 따라, 화학기계적 연마 공정 동안 상기 연마패드(63)에 상기 웨이퍼 척(도 1a의 9)에 의한 압력이 인가될지라도, 상기 패드 윈도우(63a)가 변형되는(deformed) 것을 방지할 수 있다. 상기 지지층(63b)의 재질은 상기 플레이트 윈도우(61a)와 동일한 물질인 것이 바람직하다.

<44> 한편, 본 발명의 실시예들에 따른 연마 테이블들은 쿠션층의 역할을 하는 종래의 하부 연마패드를 포함하지 않는다. 그러나, 이러한 쿠션층은 상기 웨이퍼 척(도 1a의 9)에 부착될 수 있다. 이 경우에, 종래의 기술과 동일한 글로벌 연마 균일도를 얻을 수 있다.

<45> <실험예들; examples>

<46> 도 5는 종래의 연마 테이블을 갖는 화학기계적 연마 장비 및 본 발명에 따른 연마 테이블을 갖는 화학기계적 연마 장비를 사용하여 PE-TEOS(plasma enhanced

tetraethylorthosilicate) 산화막을 평탄화시키는 동안 측정된 반사광들의 세기들을 도시한 그래프이다. 도 5의 그래프에 있어서, 가로축(abscissa)은 화학기계적 연마 공정 시간(CMP process time)을 나타내고, 세로축은 상기 반사광들의 스펙트랄 인덱스(spectral index)를 나타낸다.

<47> 도 5에 있어서, 곡선 A는 도 6에 보여진 종래의 연마 테이블을 갖는 화학기계적 연마 장비를 사용하여 연마 공정을 실시하는 동안 측정된 반사광들의 세기들을 도시한 데이터이고, 곡선 B는 도 2에 보여진 연마 테이블(4a)을 갖는 화학기계적 연마 장비를 사용하여 연마 공정을 실시하는 동안 측정된 반사광들의 세기들을 도시한 데이터이다. 또한, 곡선 C는 평평한 상부면 및 평평한 하부면을 갖는 평판형의 연마패드를 구비하는 화학기계적 연마 장비를 사용하여 연마공정을 실시하는 동안 측정된 반사광들의 세기들을 도시한 데이터이다. 즉, 상기 곡선 C의 측정결과를 얻는 데 사용된 연마패드는 2.5mm의 두께를 갖는 신디오타틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)층이었고 패드 윈도우를 한정하는 어떠한 리세스된 영역도 갖지 않았다. 다시 말해서, 패드 윈도우 역시 2.5mm의 두께를 가졌다.

<48> 도 6을 참조하면, 상기 종래의 연마 테이블은 도 2에서 설명된 플레이트(1)과 동일한 형태를 갖는 플레이트(101) 및 상기 플레이트(101) 상에 부착된 연마패드(108)를 구비하였다. 상기 플레이트(101)의 개구부(H) 내에 도 2에서 보여진 플레이트 윈도우(1a)와 동일한 형태를 갖는 플레이트 윈도우(103)가 설치되었다. 상기 연마패드(108)는 상기 플레이트(101) 상에 차례로 적층된 하부 연마패드(105) 및 상부 연마패드(107)로 구성되었다. 상기 하부 연마패드(105)는 그것의 소정영역을 관통하는 홀(보이드; V')을 가졌고, 상기 홀(V')은 상기 플레이트 윈도우(103) 상에 위치하였다. 상기 상부 연마패드(107)는 상기 홀(V') 상에 위치한 패드 윈도우(107b) 및 상기 하부 연마패드(105) 상에 적층된 상부 연마패드 바디(107a)로 구성되었다. 즉,

상기 패드 윈도우(107b)는 상기 상부 연마패드 바디(107a)에 의해 둘러싸여졌다. 상기 패드 윈도우(107b)의 재질은 폴리우레탄(polyurethane)이었다. 상기 플레이트(101)의 하부에는 도 1a에서 설명된 상기 광반사율 측정기(light reflectance measurement unit; 41)가 설치되었다.

<49> 상기 광반사율 측정기(41)는 상기 연마 패드(108) 상의 웨이퍼(W)의 앞면 상에 형성된 PE-TEOS 산화막(110)이 연마되는 동안 상기 PE-TEOS 산화막(110)의 두께에 따른 반사광의 세기를 검출한다. 좀 더 구체적으로, 상기 광원(31)으로부터 발산되는 입사광(32)은 상기 플레이트 윈도우(103) 및 상기 패드 윈도우(107b)를 통하여 상기 PE-TEOS 산화막(110) 상에 조사된다. 상기 입사광(32)은 상기 PE-TEOS 산화막의 표면과 아울러서 상기 PE-TEOS 산화막(110) 및 그 하부막(the underlying layer) 사이의 계면에서 반사된다. 그 결과, 상기 반사광 검출기(reflected light detector; 33)는 상기 PE-TEOS 산화막(110)의 표면으로부터 반사되는 제1 반사광(34a)과 아울러서 상기 PE-TEOS 산화막(110) 및 그 하부막(the underlying layer) 사이의 계면에서 반사되는 제2 반사광(34b)의 위상차(phase difference)에 따라 변화하는 빛의 세기를 감지한다. 이 경우에, 상기 반사광들(34a, 34b) 역시 상기 패드 윈도우(107b) 및 플레이트 윈도우(103)를 통하여 상기 반사광 검출기(33)로 조사된다. 따라서, 상기 반사광 검출기(33)의 센싱 여유도(sensing margin)는 상기 패드 윈도우(107b) 및 플레이트 윈도우(103)의 광투과율(light transmissivity)에 의존할 수 있다.

<50> 한편, 본 발명에 따른 효과를 측정하는 데 사용된 상기 연마패드(3)는 2.5mm의 두께를 갖는 신디오택틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)층이었고, 상기 패드 윈도우(3a)는 1.9mm의 두께를 가졌다.

<51> 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 종말점 검출창(EPD window)를 통과하는 반사광의 세기는 종래의 종말점 검출창을 통과하는 반사광의 세기와 비슷하였다. 이에 반하여, 곡선 C로부터

알 수 있듯이, 2.5mm의 두께를 갖는 신디오타틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)층으로 이루어진 패드 윈도우는 본 발명 및 종래기술에 비하여 현저히 낮은 광투과율(light transmissivity)을 보였다. 도 5에 있어서, 각 곡선들의 최대 피크점들(maximum peak points)은 도 6에서 설명된 제1 및 제2 반사광들(34a, 34b) 사이의 위상차가 "0"인 경우에 보여지고, 상기 각 곡선들의 최소 피크점들은 상기 제1 및 제2 반사광들(34a, 34b) 사이의 위상차가 "180°"인 경우에 보여진다.

【발명의 효과】

<52> 상술한 바와 같이 본 발명에 따른 연마 테이블은 패드 윈도우를 포함하는 일체형의 연마 패드를 채택한다. 상기 일체형의 연마패드는 종래의 연마패드의 재질로서 널리 사용된 폴리우레탄(polyurethane)과 유사한 연마성질(polishing property)을 갖는 신디오타틱 1,2-폴리부타디엔으로 이루어진다. 또한, 상기 일체형의 연마패드는 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면을 갖도록 제작된다. 결과적으로, 상기 리세스된 영역 상의 얇은 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우의 역할을 한다. 이에 따라, 종말점 검출에 충분한 광투과율(light transmissivity)을 갖는 신뢰성 있는 연마패드를 구현하는 것이 가능하다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(steppped bottom surface)을 갖는 일체형의 연마패드(a unified polishing pad)를 포함하되, 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 하는 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 2】

제 1 항에 있어서,

상기 연마패드의 재질은 신디오탁틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 3】

제 1 항에 있어서,

상기 패드 윈도우는 1.5mm 내지 2.0mm의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 4】

제 1 항에 있어서,

상기 연마패드의 하부면에 부착된 플레이트를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 5】

그 것의 소정영역을 관통하는 개구부(opening)을 갖는 플레이트; 및

상기 플레이트 상에 부착되고 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(steppped bottom surface)을 갖는 일체형의 연마패드(a unified polishing pad)를 포함하되,

상기 리세스된 영역은 상기 개구부의 상부에 위치하고, 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 하는 연마 테이블.

【청구항 6】

제 5 항에 있어서,

상기 연마패드의 재질(material)은 신디오탁틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 7】

제 6 항에 있어서,

상기 패드 윈도우는 1.5mm 내지 2.0mm의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 8】

제 5 항에 있어서,

상기 플레이트의 재질은 스테인레스 스틸인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 9】

그 것의 소정영역을 관통하는 개구부(opening)을 갖는 플레이트;

상기 개구부 내에 설치되되, 상기 플레이트의 상부면과 동일한 레벨에 위치하는 상부면을 갖는 플레이트 윈도우; 및

상기 플레이트 상에 부착되고 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(steped bottom surface)을 갖는 일체형의 연마패드를 포함하되, 상기 리세스된 영역은 상

기 플레이트 윈도우의 상부에 위치하고, 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 하는 연마 테이블.

【청구항 10】

제 9 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우는 투명한 물질층인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 11】

제 10 항에 있어서,

상기 투명한 물질층의 재질은 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 글리콜(polyethylene terephthalate glycol), 폴리프로필렌(polypropylene), 이알릴 글리콜 카보네이트, 석영(quartz) 및 유리(glass)로 이루어진 일 군중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 12】

제 9 항에 있어서,

상기 플레이트의 재질은 스테인레스 스틸인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 13】

제 9 항에 있어서,

상기 연마패드의 재질(material)은 신디오탁틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 14】

제 13 항에 있어서,

상기 패드 윈도우는 1.5mm 내지 2.0mm의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 15】

제 9 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우 및 상기 패드 윈도우 사이의 상기 리세스된 영역을 채우는 투명한 지지층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 16】

제 15 항에 있어서,

상기 투명한 지지층은 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 글리콜(polyethylene terephthalate glycol), 폴리프로필렌(polypropylene), 이알릴 글리콜 카보네이트, 석영(quartz) 및 유리(glass)로 이루어진 일 군중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 17】

그 것의 소정영역을 관통하는 개구부(opening)을 갖는 플레이트;

상기 개구부 내에 설치되되, 상기 플레이트의 상부면보다 높은 상부면을 갖는 플레이트 윈도우; 및

상기 플레이트 상에 부착되고 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(stepped bottom surface)을 갖는 일체형의 연마패드를 포함하되, 상기 플레이트 윈도우는

상기 리세스된 영역 내에 삽입되고, 상기 플레이트 윈도우 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 하는 연마 테이블.

【청구항 18】

제 17 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우는 투명한 물질층인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 19】

제 18 항에 있어서,

상기 투명한 물질층의 재질은 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 글리콜(polyethylene terephthalate glycol), 폴리프로필렌(polypropylene), 이알릴 글리콜 카보네이트, 석영(quartz) 및 유리(glass)로 이루어진 일 군중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 20】

제 17 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우의 상부면은 상기 패드 윈도우의 하부면과 접촉하는 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 21】

제 17 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우의 상부면은 상기 패드 윈도우의 하부면으로부터 이격된(spaced apart) 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 22】

제 17 항에 있어서,

상기 플레이트의 재질은 스테인레스 스틸인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 23】

제 17 항에 있어서,

상기 연마패드의 재질(material)은 신디오탁틱 1,2-폴리부타디엔(syndiotactic 1,2-polybutadiene)인 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 24】

제 23 항에 있어서,

상기 패드 윈도우는 1.5mm 내지 2.0mm의 두께를 갖는 것을 특징으로 하는 연마 테이블.

【청구항 25】

그 것의 소정영역을 관통하는 개구부(opening)을 갖는 플레이트;

상기 개구부의 하부에 설치된 광반사율 측정기(light reflectance measurement unit);

및

상기 플레이트 상에 부착되고 평평한 상부면 및 리세스된 영역을 한정하는 단차진 하부면(steped bottom surface)을 갖는 일체형의 연마패드를 포함하되, 상기 리세스된 영역은 상기 개구부의 상부에 위치하고, 상기 리세스된 영역 상의 상기 연마패드는 빛을 투과시키는 패드 윈도우 역할을 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 26】

제 25 항에 있어서,

상기 개구부 내에 설치된 플레이트 윈도우를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 27】

제 26 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우는 투명한 물질층인 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 28】

제 27 항에 있어서,

상기 투명한 물질층의 재질은 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 글리콜(polyethylene terephthalate glycol), 폴리프로필렌(polypropylene), 이알릴 글리콜 카보네이트, 석영(quartz) 및 유리(glass)로 이루어진 일 군중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 29】

제 26 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우는 상기 플레이트의 상부면과 동일한 레벨에 위치하는 상부면을 갖는 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 30】

제 29 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우 및 상기 패드 윈도우 사이의 상기 리세스된 영역을 채우는 투명한 지지층을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 31】

제 30 항에 있어서,

상기 투명한 지지층은 폴리카보네이트(polycarbonate), 폴리에틸렌 테레프탈레이트 글리콜(polyethylene terephthalate glycol), 폴리프로필렌(polypropylene), 이알릴 글리콜 카보네이트, 석영(quartz) 및 유리(glass)로 이루어진 일 군중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 32】

제 26 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우는 상기 플레이트의 상부면보다 높은 상부면을 갖되, 상기 플레이트 윈도우는 상기 리세스된 영역 내에 삽입되는 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 33】

제 32 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우의 상부면은 상기 패드 윈도우의 하부면과 접촉하는 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 34】

제 32 항에 있어서,

상기 플레이트 윈도우의 상부면은 상기 패드 윈도우의 하부면으로부터 이격된(spaced apart) 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 35】

제 25 항에 있어서,

상기 연마패드의 상부에 설치되어 그 하부에 로딩되는 반도체기판을 홀딩하는 척을 더 포함하되, 상기 연마패드 및 상기 척은 연마공정이 실시되는 동안 회전하여 상기 반도체기판 상에 형성된 물질막을 연마하는 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【청구항 36】

제 35 항에 있어서,

상기 광반사율 측정기는

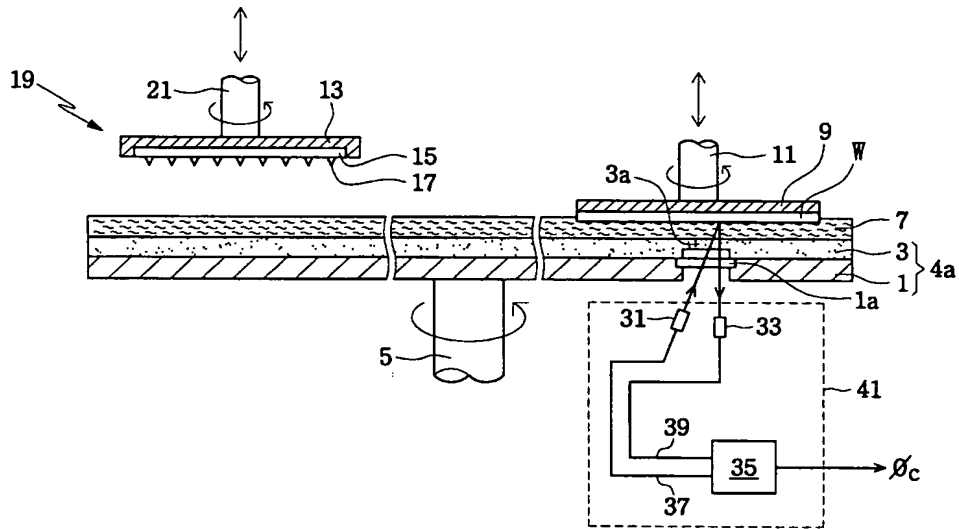
상기 개구부 및 상기 패드 윈도우를 통하여 상기 개구부 상의 상기 반도체기판의 표면에 조사되는 입사광(incident light)을 생성시키는(generating) 광원;

상기 개구부 및 상기 패드 윈도우를 통하여 상기 반도체기판의 표면으로부터 반사되는 반사광(reflected light)의 세기에 상응하는 전기적인 신호를 생성시키는 반사광 검출기(reflected light detector); 및

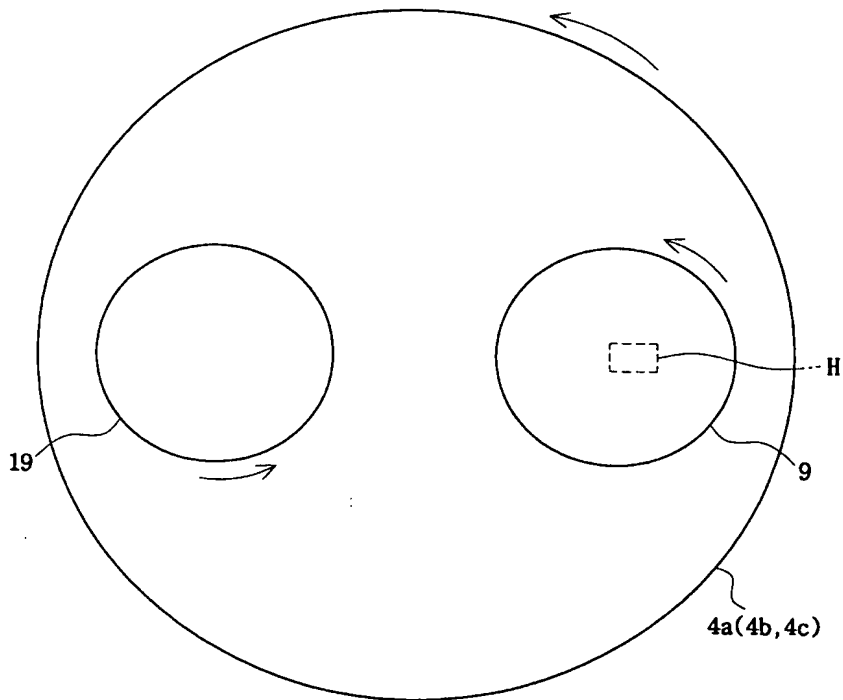
상기 반사광 검출기로부터의 출력신호를 사용하여 종말점을 산출하여 상기 연마공정의 제어신호를 생성시키는 제어기를 포함하는 것을 특징으로 하는 화학기계적 연마 장비.

【도면】

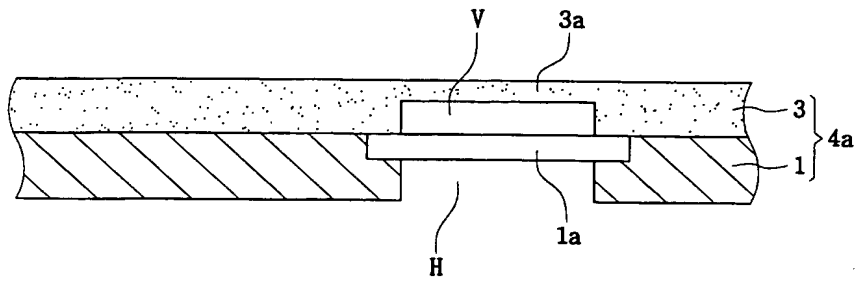
【도 1a】



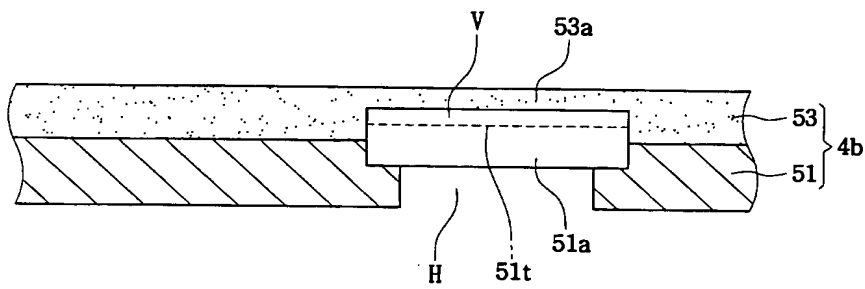
【도 1b】



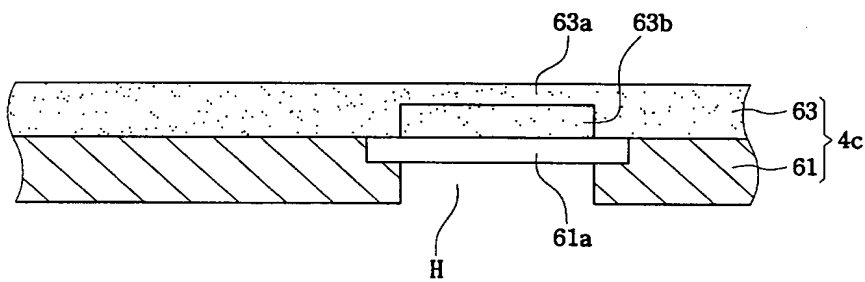
【도 2】



【도 3】



【도 4】



【도 5】

